



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월14일
(11) 등록번호 10-1139259
(24) 등록일자 2012년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01) G06F 9/455 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0107737
(22) 출원일자 2011년10월20일
심사청구일자 2011년10월20일
(56) 선행기술조사문헌
한국시물레이션학회 논문지(에이전트 기반 지휘통제 모의방법론) 2007.09.

(73) 특허권자
국방과학연구소
대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
(72) 발명자
김재익
경상남도 진해시 경화동 32-1 한빛프라자 1002호
지승도
경기도 고양시 일산서구 일산동 후곡마을 동부아파트 610동 1303호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 2 항

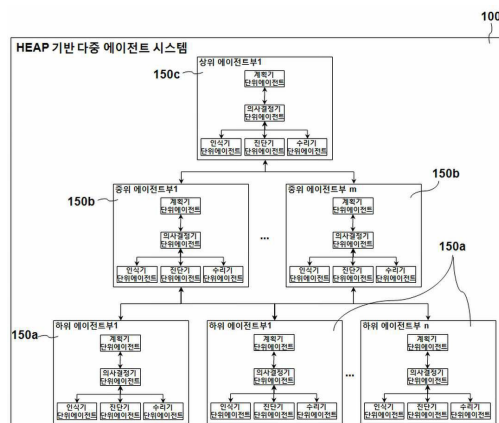
심사관 : 김동성

(54) 발명의 명칭 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션을 위한 H E A P 기반 다중 에이전트 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르는 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션에서 교전상황을 모델링하는 에이전트(agent) 시스템은, 교전상황을 묘사하는 실세계로부터 추상화된 기능을 도출하여 최적의 결론을 도출하는 단위 에이전트; 및 상기 단위 에이전트가 하나 이상 결합하여 자율적인 의사결정을 수행하는 에이전트부를 포함하여 자율적 의사 행위를 수행함으로써, 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션에서 복잡한 교전 상황에 대한 의사결정을 가능케 하며, 에이전트의 구성에 있어 기초가 되는 단위 에이전트들을 지식베이스 모델과 엔진 모델의 단순한 구조로 구성함으로써 재사용성이 용이한 다중 에이전트 시스템을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

유용준

서울특별시 양천구 지양로15길 20, 8동 110호 (신
월동, 신안파크아파트)

정찬호

경기도 평택시 비전1동 은행아파트 105동 302호

특허청구의 범위

청구항 1

전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션에서 교전상황을 모델링하는 에이전트(agent) 시스템에 있어서,

서로 다른 기능을 수행하는 단위 에이전트들을 포함하는 에이전트부; 및

상기 에이전트부에서 새로운 지식 베이스가 형성될 때 상기 새로운 지식 베이스를 근거로 형성되는 단위 에이전트를 포함하여 생성되는 적어도 하나의 상위 에이전트부를 포함하고,

상기 에이전트는,

아군의 행동, 적군의 행동 또는 전장 상황에 대한 정보와 관련하여 교전 상황을 모델링하는 어느 하나의 기능을 수행할 수 있도록 지식을 구비하는 지식 베이스; 및

상기 지식과 상기 정보를 비교한 결과를 근거로 상기 기능을 수행하도록 기 설정된 알고리즘에 따라 상기 새로운 지식 베이스를 형성하는 추론 엔진을 구비하고,

상기 기능은,

상기 아군의 행동, 적군의 행동 또는 전장 상황을 인식하는 기능, 인식된 것을 근거로 시스템이 반응하여 대응하는 기능, 인식에 따른 대응을 하도록 의사 결정하는 기능, 대응이 실패할 때 원인을 규명하는 기능, 또는 서로 다른 기능을 수행하는 에이전트들을 협력시키는 기능 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 상위 에이전트부는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비하고,

상기 통제관 단위 에이전트는,

시나리오의 생성과 유전 알고리즘의 진화 세대(Generation) 수 및 개체(Population) 수를 결정하는 시나리오 생성기;

시물레이션을 평가하고, 최종 시물레이션의 결과를 분석하는 적합도 평가기; 및

시물레이션의 평가 및 결과를 분석하여 얻어진 적합도를 통해 선택, 교차, 변이 중 어느 하나의 유전 알고리즘을 연산하는 유전 알고리즘 연산기를 포함하는 것을 특징으로 하는 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 일 실시예들은 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션에 이용되는 다중 에이전트 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 오늘날 다양한 군사기술의 발달과 함께 전투실험은 전투발전 소요 검증과 전투수행방법의 개선을 위한 주요 방법으로 활용되고 있다.

[0003] 전투 실험의 범위는 장비 성능의 개선과 부대의 운용개념까지 점차 확대 발전되고 있으며, 실제 전투를 실행하여 장비 및 부대의 편성, 운용 개념을 평가해야 하나 현실 세계의 제약으로 인하여 시뮬레이터와 모의 모델을 사용한 전투 실험의 연구가 확대되고 있다.

[0004] 현재 개발되어 있는 각 군의 다양한 모의 모델들은 지휘관 및 참모 연습과 관련된 지원이 가능하고, 각 군의 고유 작전 환경 분야에 대한 모의가 가능한 모델로서 많이 활용되고 있지만, 각 군의 전장 기능과 관련된 다양한 변화를 반영할 수 없고, 사용자가 개입하여 직접 운용하는 모델이므로 전투에서의 의외성과 불확실성을 반영한 실질적인 분석방법을 적용할수 없는 한계가 존재한다.

[0005] 따라서 전장 환경에 대한 다양한 변화를 반영하고, 사용자의 개입이 없이 시물레이션을 수행하여 얻은 결과를 분석하는 국방 모델링 및 시물레이션(Modeling & Simulation: M&S) 공학적 기법이 요구된다. 국방 M&S는 작전형 태별로는 합동, 지상, 해상, 공중 및 상륙작전을 묘사하기 위한 M&S로 분류하고, 묘사수준에 따라서 군사전략목표 달성을 위한 전쟁수준의 지상, 해상, 공중작전을 모의하는 전구급과, 사/군단 규모의 작전을 모의하는 임무급, 대대 규모의 작전을 모의하는 교전급, 그리고 단위무기체계간 전투를 모의하는 공학급으로 분류하고, 적용 분야별로는 연습/훈련용, 분석용 및 획득용으로 분류하고 있다

[0006] 이러한 M&S 기법 중에 대표적인 방법으로 에이전트 기반의 시물레이션이 국방 M&S 에 사용되었다

[0007] 이러한, 에이전트 기반의 시물레이션으로서, 개체 자신의 물만을 이용하여 창발성을 표현하려고 한 시스템인 ISAAC (1997), EINSTEIN (2000) 등을 시작으로, 객체 지향 기반의 3D 시물레이션인 CROCODILE (2001), 전투 개체와 주변 환경과의 관계를 보다 정밀히 표현한 MANA (2002), 인간 요소를 상세히 표현한 SOCRATES (2002), NCW(Network Centric Warfare) 환경에 적합하게 설계된 NCMAA(Network Centric Multi-Agent Architecture) 기반의 WISDOM-II (2005), 개체조립형 SAF(Semi- Automated Force) 기반의 OneSAF (2006) 등이 대표적으로 사용되어 왔다.

[0008] 이들 시스템들은 에이전트 기술을 도입하였지만, 에이전트설계에 필요한 정보, 지식 그리고 알고리즘 등이 통합된 형태로 재사용성의 한계성을 갖으며 기능 중심의 알고리즘 기반으로 설계되어 그 구조가 매우 복잡하다는 단

점을 가지고 있다.

[0009] 또한 지식표현방식에 있어서도 스크립트기반 표현방식 또는 상태기계 표현방식에 불과하여 복잡도가 높은 지능적 기능을 수행하는데 한계가 있다.

[0010] 그리고, 각 에이전트 상호간의 정보교환이 어려우며 에이전트 간의 유기적 정보교환이 필수적인 지능적 및 자율적 처리 능력에 제한이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 일부 선진국에서는 국방 분야에 에이전트 기술을 도입하였지만, 스크립트 수준의 낮은 레벨의 에이전트를 사용함으로써 복잡한 교전 상황을 묘사하는데 한계가 있다. 또한 에이전트 설계시 기능 중심의 알고리즘 기반으로 설계되어 그 구조가 매우 복잡하다는 단점이 있다. 따라서 본 발명의 일 목적은 전구/임무/교전급 시물레이션에서 인간을 대신하는 협력, 협동 수준의 높은 자율성을 지닌 에이전트를 기반으로 하는 재사용이 용이한 시스템을 구축하기 위한 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 그 구현 및 관리가 용이한 에이전트 시스템을 구축하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 이와 같은 본 발명의 해결 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르는 전구급, 임무급 또는 교전급 시물레이션에서 교전상황을 모델링하는 에이전트(agent) 시스템은, 교전상황을 묘사하는 실세계로부터 추상화된 기능을 도출하여 최적의 결론을 도출하는 단위 에이전트 및 상기 단위 에이전트가 하나 이상 결합하여 자율적인 의사결정을 수행하는 에이전트부를 포함하여 자율적 의사 행위를 수행할 수 있다.

[0014] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 단위 에이전트는, 의사결정 (decision-making), 인식 (sensory processing), 대응(action), 고장진단(diagnosis) 또는 협력(cooperation) 중 적어도 하나 이상의 지능적 기능에 맞는 추상화된 지식이 저장된 지식베이스 모델; 및 입력 명령에 따라 상기 지식베이스 모델의 해당 지식들을 추론 알고리즘에 따라 실행시킴으로써 최적의 결론을 도출해내는 추론 엔진 모델을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 다중 에이전트 시스템은, 상기 에이전트부가 상/하위계층 간의 체계적 추상화된 관계에 의해 계층별로 구성된 하나 이상의 상위 에이전트부, 상기 상위 에이전트부에 연결되는 중위 에이전트부 및 상기 중위 에이전트부에 연결되는 하위 에이전트부를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 하위 에이전트부는 대응된 각종 장치들을 관리하며, 상기 상위 에이전트부는 상기 하위 에이전트부의 관리를 담당할 수 있다.

[0017] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 하위 에이전트부의 단위 에이전트를 구성하고 있는 지식베이스는 상기 중위 에이전트의 지식베이스로 추상화된 다음, 상기 상위 에이전트부의 지식베이스로 추상화됨으로써 계층구조적인 의사결정구조가 구축될 수 있다.

[0018] 또한 상기한 과제를 실현하기 위하여 본 발명은, 상기한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비하는 운동체를 개시한다.

[0019] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 운동체는, HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비하는 복수의 운동체들 중, 의사 결정 구조를 구비하는 상위 에이전트부가 활성화된 제1 운동체이거나, 상기 단위 에이전트를 구비하는 하위 에이전트부가 활성화된 제2 운동체이거나, 상기 하위 에이전트와 연결되는 중위 에이전트부가 활성화된 제3 운동체일 수 있다.

[0020] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 상위 에이전트는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비하고, 상기 통제관 단위 에이전트는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기 및 적합도 평가기를 포함하여, 진화론적 기술을 생성하는 것을 특징으로 하는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비할 수 있다.

[0021] 또한 상기한 과제를 실현하기 위하여 본 발명은, HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비하는 휴대 단말기를 개

시한다.

[0022] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 휴대 단말기는, HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비하는 복수의 운동체들 중, 의사 결정 구조를 구비하는 상위 에이전트부가 활성화된 제1 휴대 단말기이거나, 상기 단위 에이전트를 구비하는 하위 에이전트부가 활성화된 제2 휴대 단말기이거나, 상기 하위 에이전트와 연결되는 중위 에이전트부가 활성화된 제3 휴대 단말기일 수 있다.

[0023] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 상위 에이전트는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비하고, 상기 통제관 단위 에이전트는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기 및 적합도 평가기를 포함하여, 진화론적 진술을 생성하는 것을 특징으로 하는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템을 구비할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기 과제해결 수단을 통해 본 발명은, 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션에서 복잡한 교전 상황에 대한 의사결정을 가능케 하며, 에이전트의 구성에 있어 기초가 되는 단위 에이전트들을 지식베이스 모델과 엔진 모델의 단순한 구조로 구성함으로써 재사용성이 용이한 다중 에이전트 시스템을 제공할 수 있다.

[0025] 또한, 동일한 구조로 구성된 하위 에이전트로부터 추상화 과정을 통한 모델 자동 생성이 가능하며, 구현의 용이하고, 관리가 편리한 다중 에이전트 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 전반적인 개념도.

도 2는 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 에이전트 모델 개념도.

도 3은 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 다중 에이전트 시뮬레이션 설계 개념도.

도 4a 내지 도 4b는 본 발명의 일 실시예와 관련된 상위 에이전트부의 연산의 일 예를 도시한 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따르는 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일·유사한 구성에 대해서는 동일·유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다. 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0028] 상기 과제해결 수단을 통해 본 발명은, 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션에서 복잡한 교전 상황에 대한 의사결정을 가능케 하며, 에이전트의 구성에 있어 기초가 되는 단위 에이전트들을 지식베이스 모델과 엔진 모델을 포함하는 것을 특징으로 하는 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템에 의해 달성된다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 일 실시예에 따르는 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 전반적인 구조도이며, 도 2는 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 에이전트 모델 구조도이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템은, 다중 에이전트 시스템(100)을 구성하는 각각의 에이전트부(150)는 하위 에이전트부(150a), 중위 에이전트부(150b), 상위 에이전트부(150c) 등으로 구성된다.

[0032] 상기 다중 에이전트 시스템(100)은 상기 에이전트부(150a, 150b, 150c)들이 계층적 추상화 관계에 의해 각 계층별로 구성되며, 상위 에이전트부(150c)는 중위 에이전트부(150b)를 관리하고, 중위 에이전트부(150b)는 하위 에이전트부(150a)를 관리하는 기능을 담당하고, 하위 에이전트부(150a)는 대응된 각종 장치들을 관리하게 된다.

- [0033] 좀 더 구체적으로 살펴보면, 상기 각 에이전트부(150a, 150b, 150c)는 도 2에 도시된 바와 같이, 단위 에이전트(200)를 포함하는데, 각 계층의 단위 에이전트들(200a, 200b, 200c, 200d 200e)의 역할은 다르지만 서로 동일한 구조를 형성하고 있으며, 각 단위 에이전트(200a, 200b, 200c, 200d 200e)는 지식베이스(250)와 추론엔진(260)으로 구성된다.
- [0034] 여기서, 상기 다중 에이전트 시스템(100)은 하위 에이전트부(150a)의 단위 에이전트(200)를 구성하고 있는 지식베이스(250)는 그 상위 레벨인 중위 에이전트부(150b)의 지식베이스(250)로 추상화되고, 이것은 다시 그 상위 레벨 단위 에이전트인 상위 에이전트부(150c)의 지식베이스(250)로 추상화됨으로써 시스템의 계층구조적인 의사결정구조가 구축될 수 있다.
- [0035] 상기 단위 에이전트(200)는 의사결정(decision-making), 인식(sensory processing), 대응(action), 고장진단(diagnosis), 협력(cooperation)등과 같은 지능적 기능들을 기능에 맞는 지식을 지식베이스(250)에 탑재하고 입력 명령에 따라 지식베이스(250)의 해당 지식들을 추론 알고리즘에 따라 실행시킴에 의해 최적의 결론을 도출해내는 추론 엔진(260)과 결합하여 구성된다.
- [0036] 따라서 상기 구성된 단위 에이전트(200)를 기능별로 구성하여 자율적 행위를 수행할 수 있는 에이전트부(150)를 구축하고 계층구조적으로 통합함으로써 인간의 간섭 없이도 행위를 수행할 수 있는 지능형 에이전트 시스템(100)을 확립한다.
- [0037] 여기서, 상기 단위 에이전트(200)는 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션이 가능하도록 에이전트부(150)의 내부에 구성되어 있는데, 기능별로 인식기 단위 에이전트(200a), 진단기 단위 에이전트(200b), 의사결정기 단위 에이전트(200c), 계획기 단위 에이전트(200d), 제어기 단위 에이전트(200e) 등의 기능별로 구분하여 구축되며, 상기 단위 에이전트들(200a, 200b, 200c, 200d 200e)은 기능에 맞는 해당 지식들을 탑재하고 추론엔진을 사용하여 결론을 도출해 내는 역할을 하게 된다.
- [0038] 여기서, 상기 각 단위 에이전트들(200a, 200b, 200c, 200d 200e)은 독립적으로 작업을 수행할 수 없다. 예컨대, 계획기 단위 에이전트(200a)는 실행을 필요로 하고, 진단기 단위 에이전트(200b)는 실행 중 비정상적 데이터의 인식 후에야 수행될 수 있는 것이다.
- [0039] 상기 계획기 단위 에이전트(200d)는 주어진 목적을 어떻게 달성할 수 있는지에 관한 추론으로 정의될 수 있다. 즉, 정상적 작동 범위를 만족시키면서 초기조건으로부터 최종조건까지의 상태변환을 그려낼 수 있는 적당한 모델을 갖도록 하는데, 일단 계획이 확정되면 시스템은 입증에 의한 실행에 입각해서 작동을 시작하게 되며, 이를 통해 입력 명령과 예상되는 센서응답을 비교함에 의해 명령의 성공/실패 여부를 실행 단위별로 확인해 나간다.
- [0040] 만약, 확인된 결과가 성공적이면 최종 목적에 도달할 때까지 계획대로 실행이 계속될 것이지만, 만약 실패할 경우라면, 진단기 단위 에이전트(200b)가 실행될 것이다.
- [0041] 상기 진단기 단위 에이전트(200b)는 실패의 원인 추적으로 정의될 수 있다. 즉, 관측된 고장 증상들로부터 그 원인을 규명해 나간다. 원인이 밝혀진 뒤에는 복구 작업을 해야 하는데, 이것은 실제 시스템의 비정상적 상태에서부터 초기 계획상의 정상 상태로의 복귀 계획으로 간주될 수 있다.
- [0042] 여기서, 상기 추론엔진(260)은 입력 명령에 따라 상기 지식베이스(250)의 해당 지식들을 추론 알고리즘에 따라 실행시킴에 의해 최적의 결론을 도출해내는 역할을 담당하고, 엔진과 지식 베이스를 서로 분리시킴으로써 모델링이 용이하고 시스템의 모듈화와 추상화를 보다 유연하게 수행하도록 하였다.
- [0043] 도 3은 본 발명에 일 실시예에 따르는 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템의 다중 에이전트 시뮬레이션 설계 개념 구조도로서, 도 3을 참조하면 상기 다중 에이전트 시스템 시뮬레이션 설계 원칙은, 첫단계로 상기 에이전트부(150)가 제어할 대상체인 실세계(300)로부터의 추상화를 통해 기능별 지식베이스(250)를 구축한다.
- [0044] 다음으로, 지식베이스별로 추론엔진(260)에 엔진모델이 결합되어 단위 에이전트가 생성되고, 이를 토대로 최종적인 계층구조적 다중 에이전트 시스템(100)을 완성한다.
- [0045] 여기서, 상기 에이전트(150)부 중에서 상위에 있는 실행구조(Hierarchical Execution Structure)상의 리프노드(leaf node)들에 있는 에이전트부는 실세계에 관한 기본적 모델들로부터 자동적으로 추상화된 내부적 모델들로 구성된다.
- [0046] 상위계층의 에이전트부(150b, 150c)도 역시 동일한 내부적 모델들을 갖는데, 이것들은 또한 하위계층의 각 내부 모델로부터 자동적으로 추상화된 모델을 의미한다.

- [0047] 이와 같이 상/하위계층간의 체계적 추상화 관계에 의해서 상향식 방식으로 계층적 실행 구조(다중 에이전트 아키텍처 생성)를 얻을 수가 있으며, 또한 목적에 따른 실행(지능적 명령수행 과정)은 하향식 방식에 의해 연속적으로 분할 수행될 수 있다.
- [0048] 상위 에이전트부는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비할 수 있다. 통제관 단위 에이전트는 시뮬레이션 시나리오를 생성하고, 제어하며, 교전결과 분석을 담당한다. 구성 요소로는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기, 그리고 적합도 평가기로 구성했다. 먼저 시나리오 생성기는 시나리오의 생성과 유전 알고리즘의 진화 세대(Generation) 수 및 개체(Population) 수를 결정하는 일을 담당한다. 유전 알고리즘 연산기는 시뮬레이션 제어 및 적합도 평가기로부터 얻어진 적합도를 통해 선택, 교차, 변이 등의 유전 알고리즘 연산 수행을 담당한다. 다음으로 적합도 평가기는 시뮬레이션의 평가와 최종 시뮬레이션 결과의 분석을 담당한다.
- [0049] 시뮬레이션은 각 함정들이 처한 상황에 따라 운용자 에이전트의 의사 결정에 따라 이동 또는 교전함으로써 이루어진다. 유전 알고리즘을 이용하여 임의의 전술 규칙으로부터 시작하여, 교전 상황에 적합한 규칙은 진화됨과 동시에 후손(새로운 규칙)까지 생성시킬 수 있지만, 적합하지 않은 규칙은 도태되는 과정을 통해 진화를 거듭하면서 궁극적으로는 교전 상황에 최상의 효과를 발휘할 수 있는 창발적 전술을 생성할 수 있도록 하였다. 시뮬레이션 진행 중에 교전효율이 계산되며, 교전효율이 높은 전술들은 진화의 주체가 된다.
- [0050] 이하, 함정간의 교전 시뮬레이션을 통해 상기 통제관 단위 에이전트를 도 4a 내지 도 4b를 참조하여, 보다 상세히 살펴보기로 한다. 도 4a 내지 도 4b는 본 발명의 일 실시예와 관련된 상위 에이전트부의 연산의 일 예를 도시한 개념도이다. 통제관 단위 에이전트를 구성하는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기, 그리고 적합도 평가기는 각각 다음과 같은 과정을 통해 시뮬레이션의 적어도 일부를 수행할 수 있다.
- [0051] 그 과정의 첫 단계는 소위 생성 단계이다.
- [0052] 진화에 사용될 염색체는 에이전트 모델 내의 규칙(Rule)들로 구성될 수 있다. 함대 사령관의 규칙과 각 함장의 규칙들이 모여 하나의 전술을 이룬다. 함대 사령관 및 함장의 규칙은 조건(Condition)과 행동(Action)으로 구성되어 있으며, 조건에 따른 행동은 일정 범위의 값들 중 선택된다.
- [0053] 예를 들어 함대 사령관은 아군 함대와 적군 함대를 비교하여 전투 상황의 유불리를 고려해 명령을 결정하고, 공격, 후퇴 명령 중 하나의 명령을 임의로 내릴 수 있으며, 공격 시 공격 목표는 가장 근접한 적함, 임의의 적함, 전력이 취약한 적함 중 하나를 임의로 선택하여 공격하게 된다. 함장의 규칙은 해당 함정의 상태를 고려하여 명령을 결정한다. 수행되는 명령 및 공격 목표 선정은 함대 사령관 규칙과 동일한 형태로 선택된다. 이렇게 정의된 하나의 함대 사령관 규칙과 함장 규칙이 결합하여 전체 함대의 전술이 생성된다.
- [0054] 두번째 단계는 평가 단계이다.
- [0055] 전술 형태로 표현된 염색체의 적합도 평가는 한 번의 교전 시뮬레이션 종료 후 교전효율에 의해 결정된다. 교전효율은 각 함정의 공격량 및 함정 상태로 계산하며 수식 (1)과 같이 표현된다. F 는 교전효율을 의미하고, k 는 아군 함정 수, R_i 는 i 번째 함정의 공격 성공률, A_i 와 S_i 는 각각 i 번째 함정의 공격량과 함정 상태를 의미한다. 공격 성공률 0은 모든 공격 시도가 실패했음을 의미하며, 공격 성공률 1은 공격 시도가 모두 성공했음을 의미한다. 공격량 0은 아무런 공격도 취하지 않은 것이며 공격량 1은 적함 1척을 완파시킬 정도의 공격을 가했음을 의미한다.
- [0056] 함정 상태 값이 0인 경우는 완파 당했음을, 1인 경우는 정상 상태임을 나타낸다. 교전효율 0은 적군에게 아무 피해를 입히지 못하고 완파 당했음을 의미하며, 교전효율 1은 아무 피해도 입지 않고 적군을 완파했음을 의미한다. 교전효율이 0.5이면 서로 간 대등한 교전을 펼쳤음을 의미한다.

수학식 1

$$F = \frac{\sum_{i=1}^k (R_i + A_i + S_i)}{3k} \quad \left(\begin{array}{l} k \geq 1 \\ 0 \leq R_i \leq 1 \\ 0 \leq A_i \leq 1 \\ 0 \leq S_i \leq 1 \\ 0 \leq F \leq 1 \end{array} \right)$$

[0057]

[0058] 이와 같은 식을 이용하여, 복수의 교전 시뮬레이션의 평가가 가능하다.

[0059] 세번째 단계는 선택 단계이다.

[0060] 평가 단계에서 계산된 검색체의 적합도 평가를 기준으로 교차 및 변이 연산에 사용될 검색체를 선택한다. 룰렛 휠 선택 기법을 적용하여 검색체가 가지는 적합도 비율에 따라 선택될 확률이 높아지도록 설정하였다.

[0061] 즉, 규칙에 사용되는 세부 조건들을 교차 및 변이에 대응하여, 교체 및 변경한다.

[0062] 네번째 단계는 연산 단계이다.

[0063] 선택된 검색체를 짝을 지어 교차 및 변이 연산을 적용한다. 이 때 교차점의 위치는 임의로 선택 가능하고, 복수 선택도 가능하다. 검색체 구조와 교차 연산의 예를 그림 2(a)에서 보여주고 있다.

[0064] 함대 사령관의 부모 1과 부모 2간의 3번째 교차점을 기준으로 유전자를 교환함을 의미한다.

[0065] 특정 유전자에서 변이가 발생할 경우 기존 행동을 새로운 행동으로 변경하게 된다. 그림 2(b)는 검색체의 세번째 유전자(R3)에 변이 연산이 적용된 예를 보인다. 그림에서와 같이 기존의 추적 명령이 변이 발생 후 공격 명령으로 변경된다.

[0066] 다시 말하면, 복수의 시뮬레이션에 적용되는 조건 및 행동들을 교차 및 변이에 대응하는 교체 및 변경을 통해 최적의 결과를 가져오는 시뮬레이션을 찾아낼 수 있다.

[0067] 따라서, 상기와 같은 구성모델을 통해 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션에서 인간요소를 대체할 수 있도록 지식베이스(250)에 해당되는 지식들을 탑재하고 추론엔진(260)과 결합한 단위 에이전트(200)를 구성하여 에이전트를 구축하고, 동일한 구조로 계층별로 구성이 용이하게 형성된다.

[0068] 앞서 살펴본 바와 같은, HEAP 기반 다중 에이전트 시스템은 차량, 선박 또는 항공기와 같은 운동체에 탑재되어 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

[0069] 이 경우, 각 운동체는 의사 결정 구조를 구비하는 상위 에이전트부가 활성화된 제1 운동체이거나, 상기 단위 에이전트를 구비하는 하위 에이전트부가 활성화된 제2 운동체이거나, 상기 하위 에이전트와 연결되는 중위 에이전트부가 활성화된 제3 운동체일 수 있다. 즉, 각 운동체들은 다중 에이전트 시스템을 구비하고 있지만, 적어도 어느 하나의 에이전트만이 활성화되어 교전 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

[0070] 상기 상위 에이전트는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비하고, 상기 통제관 단위 에이전트는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기 및 적합도 평가기를 포함하여, 앞서 살펴본 바와 같이, 진화론적 전술을 생성할 수 있다.

[0071] 복수의 운동체들은 상기 제1 내지 제3 운동체 중의 적어도 어느 하나에 해당하며, 서로 그룹화되어 교전 시뮬레이션을 수행할 수 있게 된다.

[0072] 또한, HEAP 기반 다중 에이전트 시스템은 각 개인이 휴대할 수 있는 휴대 단말기에 탑재되어 전구급, 임무급 또는 교전급 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

[0073] 이 경우 각 휴대 단말기는 의사 결정 구조를 구비하는 상위 에이전트부가 활성화된 제1 휴대 단말기이거나, 상기 단위 에이전트를 구비하는 하위 에이전트부가 활성화된 제2 휴대 단말기이거나, 상기 하위 에이전트와 연결되는 중위 에이전트부가 활성화된 제3 휴대 단말기일 수 있다.

[0074] 상기 상위 에이전트는 적어도 하나의 통제관 단위 에이전트를 구비하고, 상기 통제관 단위 에이전트는 시나리오 생성기, 유전알고리즘 연산기 및 적합도 평가를 포함하여, 앞서 살펴본 바와 같이, 진화론적 전술을 생성할 수 있다.

[0075] 복수의 휴대 단말기들은 상기 제1 내지 제3 휴대 단말기 중의 적어도 어느 하나에 해당하며, 서로 그룹화되어 교전 시뮬레이션을 수행할 수 있게 된다.

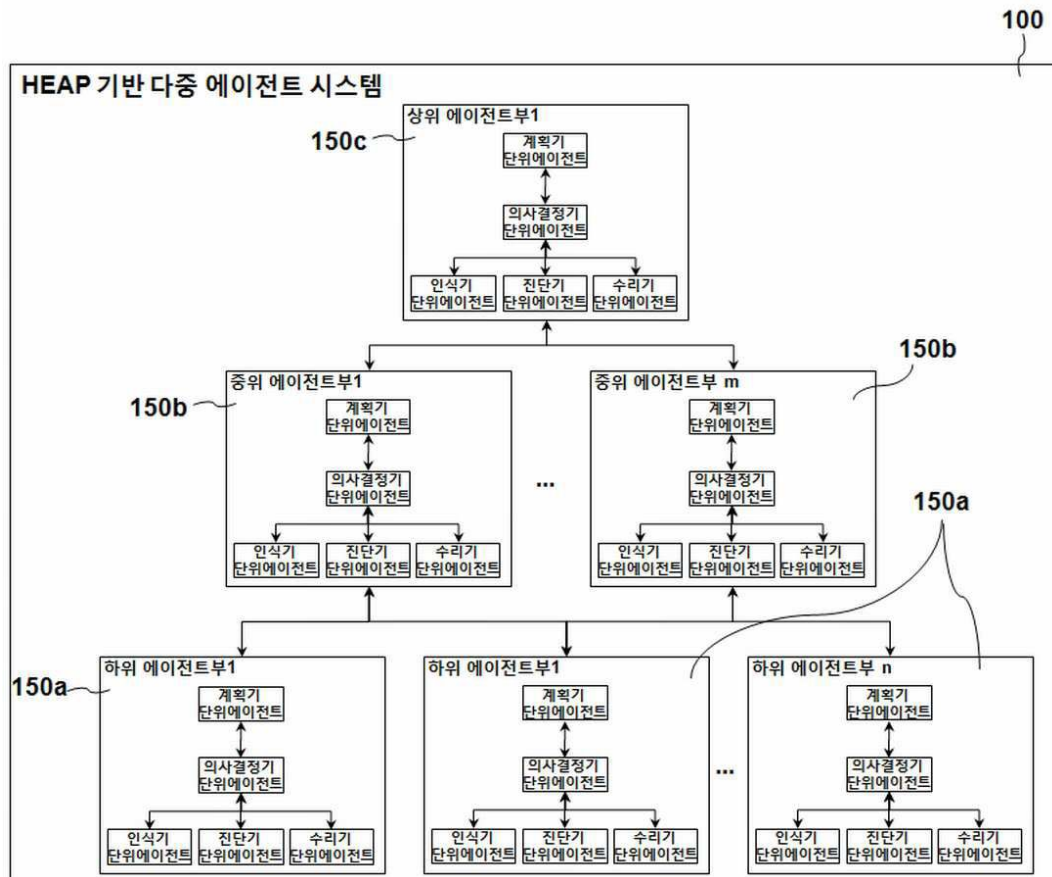
[0076] 상기와 같이 설명된 전구급, 임부급 또는 교전급 시뮬레이션을 위한 HEAP 기반 다중 에이전트 시스템은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

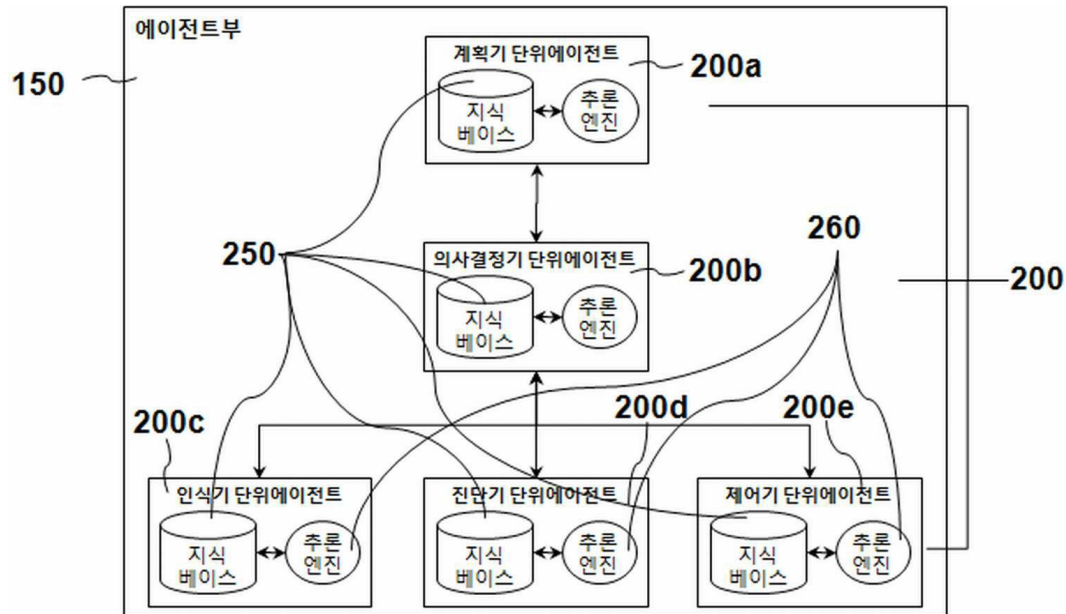
[0077]	100 : 다중 에이전트 시스템	150 : 에이전트부
	200 : 단위 에이전트	250 : 지식베이스
	260 : 추론엔진	300 : 실세계

도면

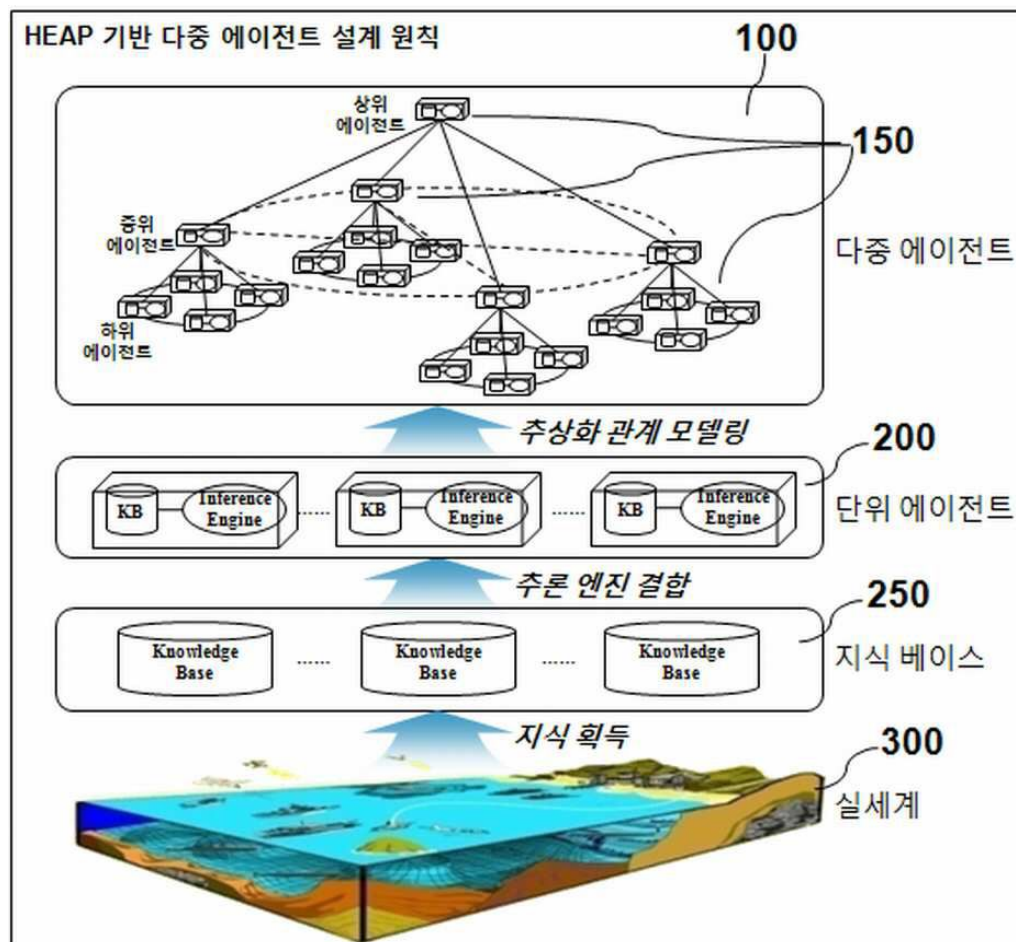
도면1



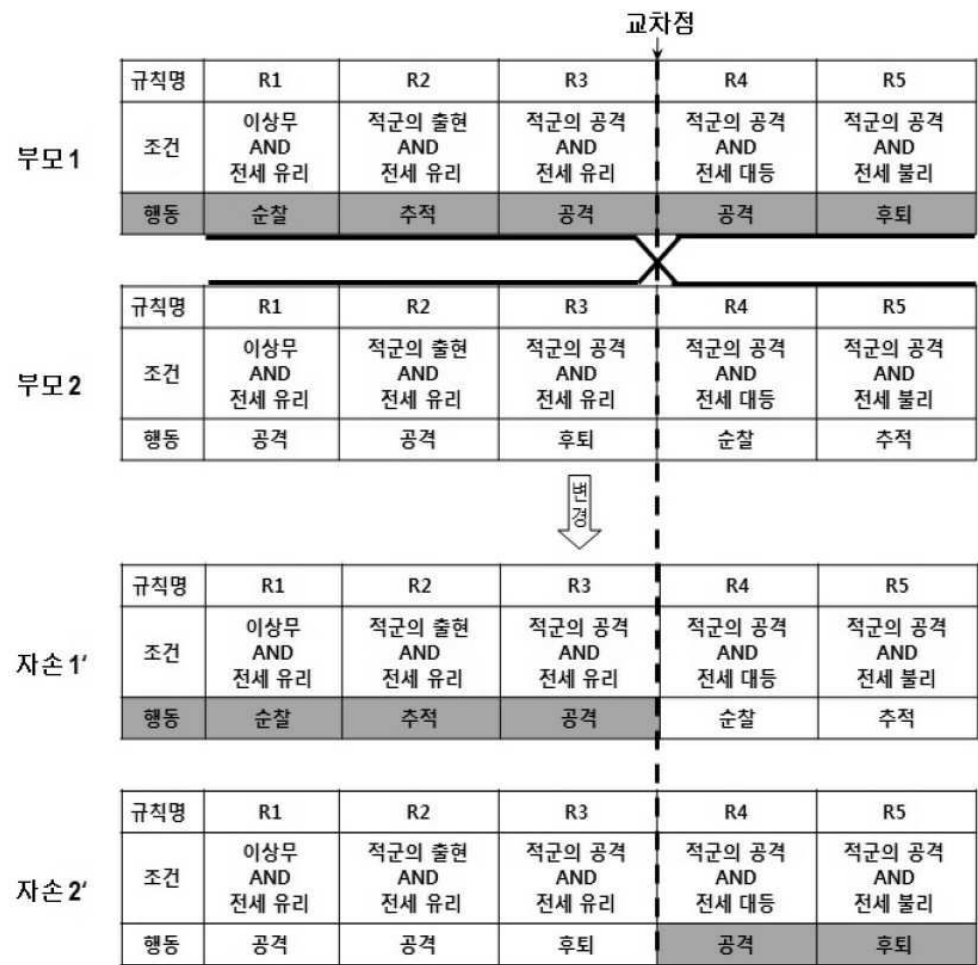
도면2



도면3



도면4a



도면4b

